

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1999/2000

Februari 2000

ZCT 104/3 – Fizik IV (Fizik Moden)

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua LIMA soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

Diberi: Laju cahaya $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
Pemalar Planck $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$
Cas elektron $e = 1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$
Jisim rehat elektron $= 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Pemalar Rydberg $= 1.0974 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$
 E_0 bagi elektron $= 0.511 \text{ MeV}$

1. (a) Sebutkan ciri-ciri yang diberi kepada ruang, selang masa, laju cahaya dan jisim dalam mekanik klasik dan juga dalam mekanik kerelatifan. (10/100)
- (b) Katakan suatu kenderaan yang dapat bergerak dengan laju $\frac{c}{2}$ sedang menuju seorang yang memegang suatu lampu suluh yang ternyala. Lampu itu ditujukan ke langit. Pemandu kenderaan menyukat laju cahaya yang keluar dari lampu suluh itu. Apakah laju cahaya yang disukat dan pada sudut yang apa akan pemandu lihat cahaya itu menujunya? (Tunjukkan perhitungannya). (50/100)
- (c) Suatu rod tegar berorientasi pada sudut θ_1 dengan paksi X_1 apabila dalam keadaan rehat. Apakah orientasi rod mengikut seorang pemerhati pegun jika rod bergerak dengan laju v pada paksi X_1 itu? (40/100)

...2/-

2. (a) Jelaskan maksud prinsip kesepadanan. (10/100)
- (b) Bagi kes di mana seorang pemerhati menuju ke suatu sumber cahaya yang pegun dengan laju v , tunjukkan bahawa frekuensi cahaya ν , yang di kesan olehnya di beri dengan persamaan

$$\nu = \nu_0 \sqrt{\frac{1 + v/c}{1 - v/c}}$$

dengan ν_0 = frekuensi sumber cahaya
 c = laju cahaya.

(35/100)

- (c) Hitungkan kerja yang harus dilakukan untuk meningkatkan laju sesuatu elektron dari $1.2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ ke $2.4 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$. (20/100)

- (d) Bagi suatu zarah relativistik, tunjukkan bahawa

$$\frac{v}{c} = \left[1 + \left(\frac{m_0 c}{p} \right)^2 \right]^{-1/2}$$

Simbol yang digunakan mempunyai maksud biasa.

(35/100)

3. (a) Jumlah keamatan sinaran dari matahari pada permukaan bumi ialah $8.0 \text{ J cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$. Hitungkan kehilangan jisim matahari setiap saat serta pecahan jisimnya yang akan hilang dalam tempoh 10^9 tahun. Di beri jarak bumi dari matahari ialah $1.49 \times 10^{11} \text{ m}$ dan jisim matahari pada masa ini ialah $2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$.

(35/100)

- (b) Tentukan momentum (dalam unit $\frac{\text{MeV}}{c}$), sesuatu elektron yang tenaga kinetiknya ialah 0.511 MeV .

(20/100)

- (c) Bagi bahagian (a) di atas jika cahaya yang dipancarkan oleh matahari adalah monokromatik dengan frekuensi $5 \times 10^{14} \text{ Hz}$ hitungkan

- (i) bilangan foton yang akan jatuh sesaat atas suatu luas 1 m^2 di bumi

...3/-

- (ii) kuasa output matahari dan bilangan foton yang dipancarkannya setiap saat
- (iii) bilangan foton yang terdapat dalam isipadu 1 m^3 yang dekat dengan bumi.
- (45/100)
4. (a) Jarak gelombang ambang bagi fotoelektron keluar daripada tungsten ialah 230 nm. Apakah jarak gelombang cahaya yang harus diguna supaya elektron yang bertenaga maksimum sebanyak 1.5 eV dikeluarkan.
- (25/100)
- (b) Suatu alur sinar-X diserak oleh suatu sasaran. Pada sudut 45° dari arah alur, sinar-X yang terserak itu mempunyai jarak gelombang $2.2 \times 10^{-12} \text{ m}$. Apakah jarak gelombang bagi sinar-X yang asal itu? Kenapa pada sudut itu dua isyarat keamatan di kesan.
- (35/100)
- (c) Suatu foton bertenaga tinggi menghasilkan suatu pasang elektron – positron dalam suatu medan magnet 1.5T. Kedua-dua jejak yang terdapat pada suatu kebuk gelembung adalah pada satah yang bertegak lurus dengan medan magnet itu dan jejari kelengkungan masing-masing ialah 10 cm dan 14 cm. Apakah tenaga foton itu? Anggap bahawa zarah-zarah yang terhasil bertenaga kinetik yang tinggi.
- (40/100)
5. (a) Hablur nikel yang digunakan oleh Davisson dan Germer dalam eksperimen mereka, mempunyai perulangan $d = 0.091 \text{ nm}$. Elektron-elektron yang menuju, bertenaga kinetik 54 eV dan Davisson dan Germer dapati bahawa elektron-elektron itu diserak melalui sudut 65° apabila dirujuk kepada satah-satah Bragg yang terlibat. Apakah jarak gelombang bagi gelombang de Broglie itu? Bandingkan angka ini dengan yang diperolehi dengan formula de Broglie.
- (40/100)
- (b) Apakah pecahan (dalam %) ketidakpastian momentum sesuatu elektron yang tenaga kinetiknya ialah 100 eV apabila kedudukannya adalah kurang pasti sebanyak $1 \times 10^{-10} \text{ m}$.
- (30/100)
- (d) Atom-atom hidrogen yang berada di keadaan dasar dihentam dengan foton, dan garis-garis spektrum yang berjarak gelombang sependek garis ketiga series Lyman dipancarkan. Apakah tenaga foton yang minimum yang akan menghasilkan pancaran tersebut
- (30/100)